

ГОМОГЕНІЗАЦІЯ ТЕРМОПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОДНОСПРЯМОВАНИХ КОМПОЗИТІВ

Федоров В.О.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальність проблеми гомогенізації обумовлюється можливістю отримати властивості композитів без трудомістких та коштовних експериментів. Корисними є математичні моделі, які використовують спрощуючі гіпотези та дозволяють отримати зручні розрахункові формули. Особливо цінні такі формули, які дозволяють вказати нижні та верхні границі для точних значень властивостей композиту.

Розв'язується задача знаходження термопружних властивостей односпрямованого композиту тетрагональної будови з прямокутним перерізом волокон на мінімальній представницькій ланці за термопружними властивостями компонентів.

Застосовуються спрощуючі гіпотези [1]: 1) представницька ланка дискретизується чотирма елементами; 2) в кожному елементі напружено-деформований стан вважається однорідним; 3) при однокомпонентному макронапруженому стані нехтується тими напруженнями, які на границях ланки є нульовими. Статичні та кінематичні залежності розділяються на ті, що зв'язують мікронапруження та мікродеформайї з макронапруженнями та макродеформаціями й ті, що узгоджують мікрохарактеристики поміж собою.

При кожному з віртуальних експериментів на однокомпонентне макронавантаження отримані системи рівнянь, які є несумісними. Відкидання тих чи інших рівнянь узгодження приводить до альтернативних сумісних систем (статично та кінематично узгоджених). Такі системи дозволяють знайти для кожної з ефективних констант пружності відповідні альтернативні значення.

З використанням узагальнених формулювань варіаційних принципів Лагранжа та Кастільяно [2] доведено, що статично узгоджені константи податливості та кінематично узгоджені константи жорсткості є верхніми границями. Також доведено, що для указаних ефективних констант податливості верхніми границями є константи податливості моделі Рейсса, а для ефективних констант жорсткості верхніми границями є константи жорсткості моделі Фойгта.

Порівняння з відомими даними [3] показали ефективність та досить малу похибку розроблених математичних моделей.

Література:

1. Fedorov V.A. Homogenization and boundary estimates of shear stiffness for the composites of the tetragonal structure // Composites Part B. – 2016. – **85**. – С. 8-14.
2. Fedorov V.A. Symmetry in a problem of transverse shear of unidirectional composites // Composites Part B. – 2013. – **56**. – С. 263-269.
3. Aboudi J, Arnold S.M, Bednarczyk B.A. Micromechanics of composite materials. A generalized multiscale analysis approach. Oxford : Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, 2013.